



PROJETO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE LODO

ETA ANHUMAS



Setembro/2022

DEPARTAMENTO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

ÍNDICE

1. Equipe técnica responsável	4
2. Histórico	5
3. Apresentação.....	6
4. Introdução	6
5. Concepção do projeto	8
6. Considerações iniciais	12
6.1 Dados do projeto de reforma e ampliação da ETA - Projeto Hidrosan (2007)	13
6.2 Dados operacionais de rotina	13
7. Estimativa da produção de lodo	13
8. Dimensionamento do sistema de tratamento de resíduos	14
8.1 Cálculo da produção diária de lodo seco	14
8.2 Volume de lodo do decantador	15
8.3 Volume de lodo desidratado nos bags	15
9. Volume de água de lavagem dos filtros (ALF)	16
9.1 Massa de sólidos na ALF.....	16
10. Dimensionamento das Unidades e Equipamentos	13
10.1 Dimensionamento da caixa de recebimento, homogeneização e regularização de vazão	16
10.2 Acondicionamento do lodo em bolsas de geotêxtil – bag	17
10.2.1 Dimensionamento da Bacia de contenção para instalação dos bags	14
10.2.2 Dimensionamento da Estação Elevatória de Água Recuperada (EEAR) dos bags	18
10.3 Equipamentos de agitação e transporte do lodo e água recuperada	18
10.3.1 Agitador/floculador	18
10.3.2 Conjuntos motobombas para recalque de lodo da caixa de homogeneização para os bags	18
10.3.3 Sistema de preparo e dosagem de polímero	18
10.3.4 Bolsas em tecido geotêxtil – bag	19
10.3.4.1 Estrutura para suspensão dos bags	20
10.3.4.2 Estrutura para sustentação dos bags	20
10.3.5 Boias chave de nível elétrica	20

11. Destino do lodo adensado	20
12. Especificações e Características Técnicas dos Equipamentos	21
12.1 Tubulações, conexões e válvulas	21
12.2 Conjunto Motobomba para recalque da água recuperada dos bags para a calha Parshall, com inversor de frequência e painel elétrico	21
12.3 Conjunto motobomba para recalque de lodo, da caixa de homogeneização para os bags, com inversor de frequência e painel elétrico	22
12.4 Sistema de preparo e dosagem de polímero	23
12.5 Bolsas em tecido geotêxtil (bag) para desidratação de lodo	24
12.6 Estrutura metálica para sustentação dos bags	24
12.7 Agitador para a caixa de recebimento do lodo com inversor de frequência e painel elétrico	24
12.8 Chave Automática tipo Boia Elétrica de nível	25
12.9 Painel elétrico	25

Anexos

Anexo A - LP/LI CETESB Nº. 21002105 de 06/05/2020	26
Anexo B - Requerimento do Termo de Aceitação de Efluentes Líquidos	27
Anexo C - Documento AMICC-OPE-2022/0000093	28
Anexo D - Auto de Inspeção Nº. 1978399	29
Anexo E - Portaria DAEE nº. 4991 de 12/09/2019 (outorga)	30

Ilustrações

Figura 1 – Lay out – Fluxograma de Processo do Tratamento de Lodo da ETA Anhumas	9
Figura 2 – Planta ETA Anhumas	11
Figura 3 – Planta ETL ETA Anhumas	12
Figura 4 – Lay out – Bacia de contenção dos bags	17
Imagem 1 – Localização ETA Anhumas	6
Imagem 2 - Modelo de preparador e dosador de polímero	19
Imagem 3 - Modelo de bag vertical	19
Imagem 4 - Modelo de estrutura de sustentação de bag	19
Imagens 5 e 6 - Modelos de estrutura de içamento de bag	20
Imagem 7 - Modelo de boia de nível	20



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

1. Equipe Técnica Responsável

Elaine Contiero Ribeiro	Diretora Departamento de Tratamento de Água
José Maria Sanglade Marchiori	Tecnólogo em Saneamento
Júlia Dedine Felício	Tecnóloga em Saneamento

2. Histórico

A Estação de Tratamento de Água Anhumas possui LP/LI da CETESB. De acordo com o item 6 das exigências técnicas da Licença Prévia e de Instalação Nº. 21002105 do Processo CETESB Nº. 21/00619/19 de 06/05/2020 (Anexo A), *o lodo proveniente da retrolavagem de filtros e lavagem de decantador deverá ser encaminhado para ETA Capim Fino, conforme proposto e constante neste processo, ficando expressamente proibido o seu lançamento em cursos d'água, ou outra forma de descarte sem autorização do órgão ambiental.* Estes lodos são geralmente classificados pela ABNT NBR-10004 como resíduos sólidos, Classe II A Não Inerte, devendo, portanto, serem tratados e dispostos adequadamente.

Por se tratar de uma ETA localizada em área rural, distante a 40 Km do centro de Piracicaba e, devido ao fato de a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Anhumas estar localizada em frente a ETA, foi solicitado, em 20/05/2022, a abertura do Processo nº. 3520/2022 que trata do Requerimento do Termo de Aceitação de Efluentes Líquidos para a empresa Mirante (Anexo B), quanto a viabilidade de codisposição do lodo gerado nos decantadores e água de lavagem dos filtros na ETA Anhumas, em rede coletora de esgotamento sanitário e encaminhamento do efluente para a unidade ETE Anhumas. Em 02/09/2022 a empresa se manifesta sobre o indeferimento da viabilidade da codisposição do lodo, devido sua caracterização, conforme documento AMICC-OPE-2022/0000093 (Anexo C).

Em 13/09/2022 a CETESB emitiu Auto de Inspeção Nº. 1978399 (Anexo D).

Diante do panorama apresentado, para regularização do descarte do resíduo em questão, vinculado a obtenção da licença de operação – LO da ETA, justifica-se este projeto hidráulico e elaboração de projeto executivo para posterior implantação de tratamento do lodo gerado na unidade.

3. Apresentação

Nesse contexto, o presente estudo visa o desenvolvimento de um projeto hidráulico para tratamento do lodo gerado na Estação de Tratamento de Água – ETA Anhumas, em cumprimento a exigência técnica da CETESB – LP e LI nº. 21002105, visando a solicitação da LO da ETA, através de desidratação e acondicionamento do lodo gerado em bolsa de geotêxtil e posterior transferência para a área de disposição localizada na ETA Capim Fino e encaminhamento para aterro específico.

4. Introdução

As estações de captação – EEAB (Estação Elevatória de Água Bruta) e de tratamento de água - ETA Anhumas estão localizadas na rua Rosa Francelina de Abreu, Nº. 1550 (Estrada Municipal Nair Borges Soares), distrito de Anhumas, CEP 13404-785, Tel. 3438-4169, coordenadas UTM N = 7472,52, UTM E =199,18. A área construída da ETA é de 264,10 m² e está instalada em terreno com área de 1.100 m², conforme imagem 1.



Imagem 1 – Localização ETA Anhumas

A ETA vem funcionando, em média, 16 horas por dia, com vazão média mensal de 5,5 L/s (valor referencia 2021). A água tratada nesse sistema é conduzida para dois reservatórios de abastecimento, um localizado na própria ETA, com volume de 100 m³ e outro localizado na escola municipal Maximiano Fermino Gil, localizada na Estrada Dr. Plínio Alves de Moraes, Nº. 80, com volume de 100 m³. O distrito conta atualmente com 691 ligações de água (referencia maio/2022).

A vazão outorgada para o SEMAE do ribeirão Anhumas é de 50,4 m³/h ou 14,0 L/s, de acordo Portaria DAEE nº. 4991 de 12/09/2019, com validade até 12/09/2029 (Anexo E).

A ETA Anhumas foi construída em 1987 para tratamento da vazão máxima de projeto de 7 L/s, com a tecnologia de dupla filtração e filtro ascendente. Em 2010 foi ampliada para tratar vazão de 14 L/s, com adequações da tecnologia de tratamento, devido à piora da qualidade da água bruta do ribeirão Anhumas. O dimensionamento das unidades da ETA foi realizado com a possibilidade de funcionar segundo duas tecnologias: 1) Ciclo Completo para períodos chuvosos, quando a água bruta apresentar valores de turbidez superiores a 25 uT (em torno de 10% do tempo), sendo que valores de turbidez da água bruta atingem, muitas vezes, valores superiores a 50 uT, chegando a picos de turbidez de 250 uT em dias com altos índices pluviométricos. 2) Outra opção de tecnologia de tratamento é por Filtração Direta Descendente, para períodos de estiagem, quando a água bruta apresentar valores de turbidez inferiores a 25 uT (cerca de 90% do tempo). O sistema é composto por uma câmara de pré-oxidação e adsorção, para auxiliar na remoção de ferro e manganês e adsorção de eventuais sub-produtos da cloração, que se formarem durante a pré-oxidação; unidade de mistura rápida; unidade de floculação com 3 câmaras; um decantador e 2 filtros, conforme projeto da empresa Hidrosan Engenharia de 2007.

Os produtos químicos utilizados na ETA estão relacionados no quadro 1, com indicação dos respectivos pontos de aplicação nas etapas do processo.

Quadro 1 – Produtos químicos ETA Anhumas

Produto Químico	Ponto de Aplicação
Hipoclorito de Sódio	Primeiro canal da câmara de pré-oxidação e adsorção e início da câmara de contato. Final da câmara de contato para desinfecção.
Carvão ativado pulverizado	Início do sexto canal da câmara de pré-oxidação e adsorção.
Cal hidratada	A montante do vertedor Parshall, para ajuste do pH de coagulação.
Cloreto de polialumínio	Garganta do vertedor Parshall.
Ácido fluossilícico	Início da câmara de contato de desinfecção

5. Concepção do Projeto

Em se tratando de uma ETA de pequeno porte optou-se pelo encaminhamento do lodo do floculador, decantador, da água de lavagem dos filtros e resíduos dos tanques de preparo de produtos químicos para um reservatório de homogeneização e regularização de vazão, com sistema de agitação e transporte, através de bombeamento e tubulações, com aplicação de polímero na tubulação de recalque, e posterior encaminhamento do lodo para filtração em bags (bolsas de geotêxtil), com a água recuperada no processo retornando para a ETA, no início do tratamento da água. Após o volume útil do bag ser atingido, o mesmo permanecerá em repouso até o lodo atingir a concentração de sólidos secos entre 25% e 30% e será então encaminhado para a ETA Capim Fino, para posterior destino final, juntamente com o lodo produzido naquela unidade, conforme fluxograma da figura 1.

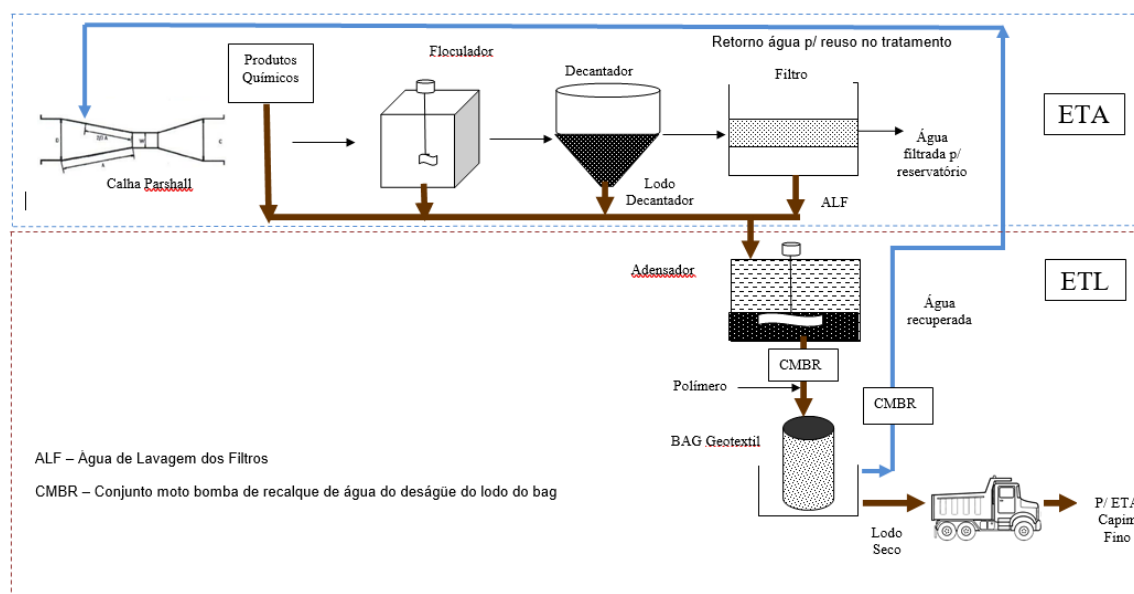


Figura 1 – Lay out – Fluxograma de Processo do Tratamento de Lodo da ETA Anhumas

A tecnologia proposta para o tratamento do lodo da ETA Anhumas através do condicionamento do lodo, pela adição de polímero visa o aumento da captura dos sólidos, de modo a melhorar o desaguamento/desidratação e acondicionamento nas bolsas de geotêxteis – bags. A opção de utilização de bags foi proposta, além de se tratar de uma ETA de pequeno porte; distante do centro da cidade; também por apresentar baixo custo de implementação; pelo pouco espaço disponível na ETA; por não necessitar de gastos significativos com energia elétrica; pela viabilidade de transportar o material sólido sem a interferência de líquidos e por possibilitar o descarte do lodo dentro do teor de sólidos exigidos pela legislação pertinente.

Propõe-se a utilização de bags verticais por ocupar espaço reduzido e permitir a movimentação e transporte facilmente, por meio de um pórtico e talha elétrica, para carregamento em caminhão, sendo necessário uma estrutura de sustentação e posicionamento de deságue e também facilitar o içamento, para posterior substituição por outro bag, em detrimento aos bags horizontais, pela dificuldade de remoção e içamento.

Nesta concepção são necessárias as seguintes unidades e equipamentos:

- 1 (um) reservatório em concreto para recepção do lodo proveniente da descarga do floculador, do decantador, da água de lavagem dos filtros e descarga dos tanques de preparo de produtos químicos, provido de agitador mecanizado para promover a homogeneização do resíduo e regularização da vazão;

- 1 (uma) bacia de contenção em alvenaria para instalação de bags;
- 1 (uma) reservatório em concreto para água recuperada dos bags (estação elevatória de água recuperada);
- 1 (uma) casa de bomba para abrigar 2 conjuntos motobombas de recalque do lodo e 1 sistema de preparo e dosagem de polímero, ou opcional de instalação sobre a laje do reservatório de regularização de vazão, prevendo-se evitar danos devido a inundações;
- 1 (uma) casa de bomba para abrigar 2 conjuntos motobombas de recalque do de água recuperada no processo;
- 2 (dois) conjuntos motobombas para bombeamento do lodo homogeneizado para os bags;
- 1 (um) sistema dosador de preparo e dosagem de polímero;
- 2 (dois) conjuntos motobombas centrífugas para recalque de água recuperada no processo;
- 10 (dez) bags em tecido geotêxtil, instalados em bacia de contenção;
- 10 (dez) estruturas metálicas para sustentação de bags;
- 1 (um) pórtico rolante móvel com talha elétrica;
- 2 (duas) boias chave de nível, sendo uma para caixa de recepção do lodo e outra para o reservatório de água recuperada dos bags;
- 2 (dois) painéis elétricos dimensionados para acionamento dos conjuntos motobombas, dosador de polímero e agitador.

A área total da ETL a ser construída totaliza 115, 5 m².

A área de terreno necessária é de 400 m².

A Figura 2 mostra a planta da ETA Anhumas, situação atual.

A Figura 3 mostra a planta da Estação de Tratamento de Lodo – ETL da ETA Anhumas.

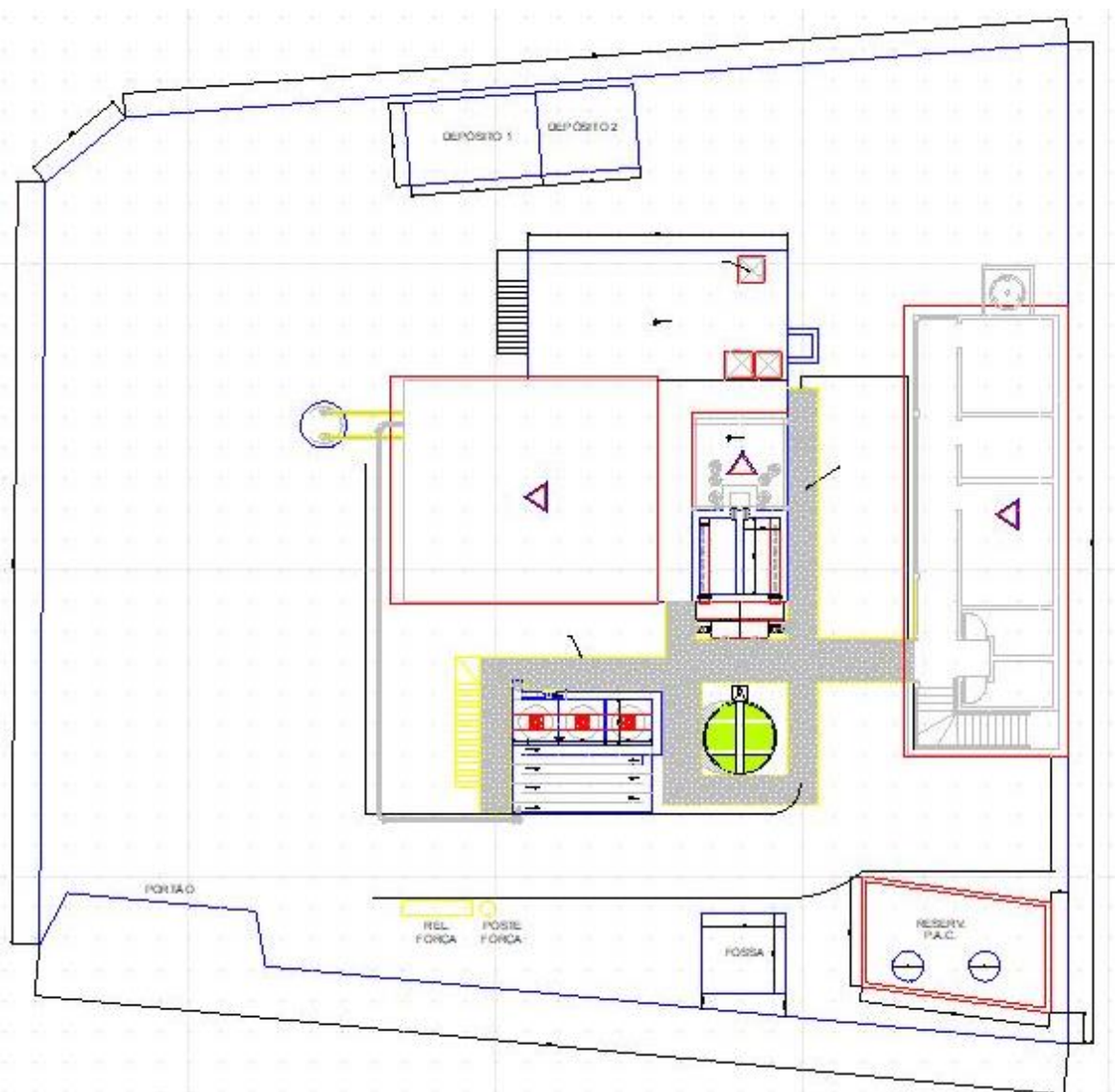


Figura 2 – Planta ETA Anhumas

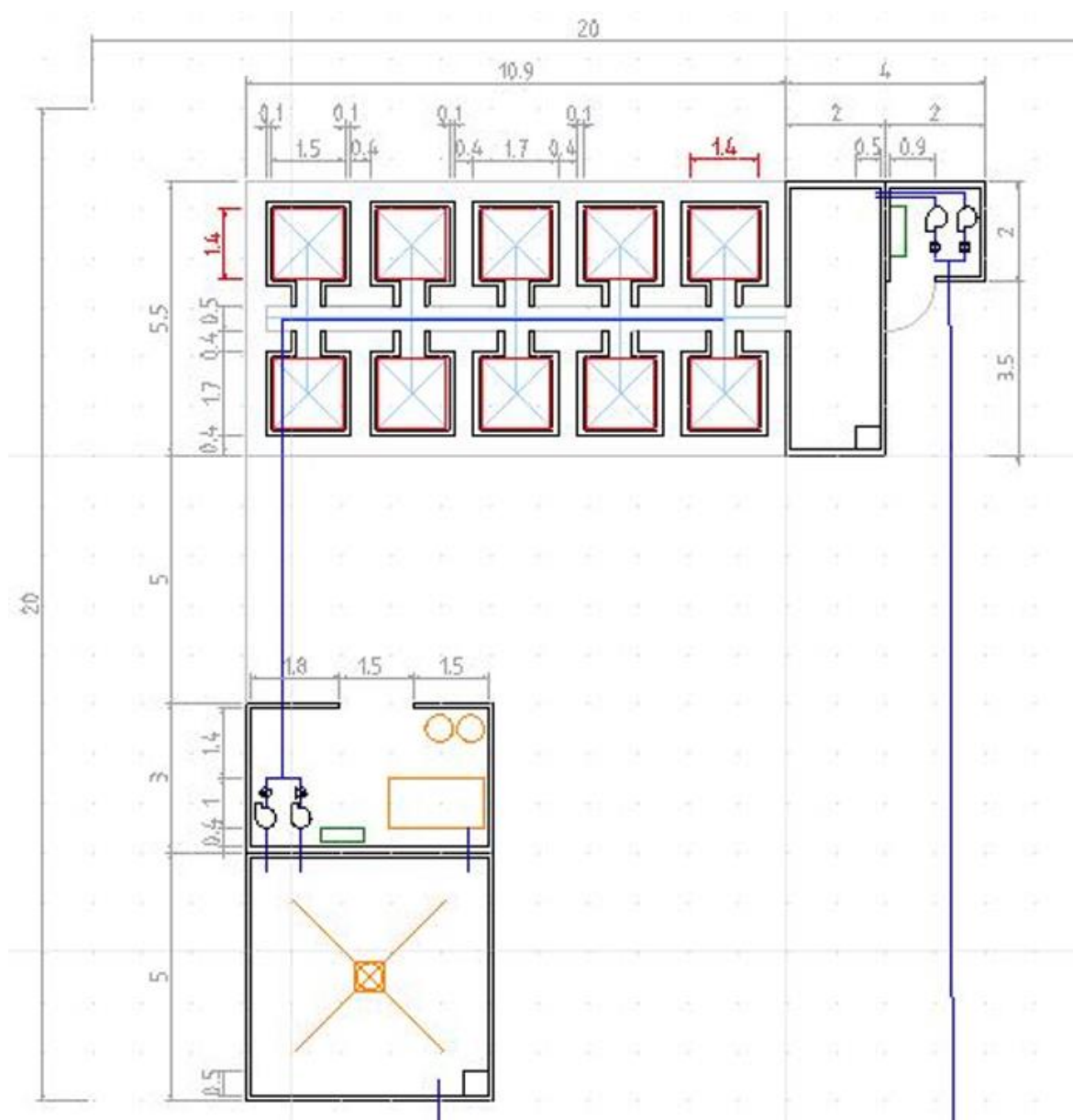


Figura 3 – Planta ETL ETA Anhumas

6. Considerações Iniciais

Para o desenvolvimento do projeto foram adotados os dados de vazão nominal da ETA de 14 L/s e 24 horas de produção diária.

6.1 Dados do projeto de reforma e ampliação da ETA - Projeto Hidrosan (2007)

Decantador	Floculador	Filtros
Volume do decantador = 10 m ³	Volume das 3 câmaras de floculação = 19,5 m ³	Tempo de lavagem = 7 min
Volume do cone de lodo = 3,3 m ³		Vazão da bomba de lavagem = 46,6 L/s
Tempo de descarga do decantador = 32 s		Volume total por lavagem = 19,6 m ³

6.2 Dados operacionais de rotina

Vazão média operação da ETA = 5,5 L/s		
Horas de funcionamento = 16 h/d		
Decantador	Floculador	Filtros
1 descarga de lodo/dia = 7 m ³	1 lavagem mensal = 19,5 m ³	1 lavagem filtro/dia = 6 m ³
1 lavagem mensal = 10 m ³		

7. Estimativa da produção de lodo

Para efeito da estimativa da produção de lodo adotou-se os dados de sólidos secos totais apresentados na Tabela 1, com metodologias segundo diversos autores, sumarizado por Soares (2008) apud Vianna; Moreira Filho (2016).

Tabela 1 – Estimativa da produção média de sólidos secos, segundo diversos autores

Fórmula	Produção diária de lodo P (kg/dia)	Autor
$P = Q(0,44 \times D_{S\text{ Al}} + 0,66(Tu) 1,14 + 0,1 \times D_{\text{Cal}} + A) \times 10^{-3}$	11,80	Di Bernardo
$P = Q(0,26 \times D_{S\text{ Al}} + 1,5 \times Tu) \times 10^{-3}$	13,41	Kawamura
$P = Q[3,5 \times (Tu) 0,66] \times 10^{-3}$	6,32	AWWA
$P = Q(1,2 \times (Tu)1,14 + 0,07 \times Cor + 0,17 \times D_{S\text{ Al}} + A) \times 10^{-3}$	20,35	WRC
$P = Q(0,23 \times D_{S\text{ Al}} + 1,5 \times Tu) \times 10^{-3}$	13,36	CETESB
$P = Q(0,44 \times D_{S\text{ Al}} + 1,5 \times Tu + A) \times 10^{-3}$	13,72	Cornell
$P = 13Q$	13,16	Autores do Artigo
	13,00	Média

Notações e valores adotados para os cálculos:
 Q: Vazão da água bruta, correspondente a 1 litro por segundo (m³/d) = 86,4
 D_{S Al}: Dosagem de coagulante (sulfato de alumínio) (mg/L) = 20
 D_{Cal}: Dosagem de cal hidratada (mg/L) = 20
 A: outros aditivos, tais como polímero, carvão ativado (mg/L)= 0
 Tu: Turbidez da água bruta (uT) = 100
 Cor: cor aparente da água bruta (uC) = 50

Soares(2008) apud Vianna; Moreira Filho (2016).

8. Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Resíduos

Vazão da ETA = 14 L/s (50,4 m³/h)

Horas de funcionamento = 24 h/d

Volume de água tratada = 1.209,6 m³/d

8.1 Cálculo da Produção diária de lodo seco

Adotando-se o valor médio de 13 kg de sólidos secos totais (SST = 13 kg/d), conforme dados de literatura da Tabela 1 e vazão da ETA de 14,0 L/s, a estimativa de produção de lodo (P) será:

$$1 \text{ L/s} \rightarrow 13 \text{ kg sólidos secos/dia}$$

$$P = \text{SST (kg lodo/ (L/s))} \cdot Q \text{ (L/s)}$$

$$P = 13 \cdot Q$$

$$P = 13 \text{ kg lodo/ (L/s)} \cdot 14 \text{ L/s}$$

P = 182 kg/dia de Sólidos Secos (18,2 m³/dia)

8.2 Volume de Lodo do decantador

8.2.1 Volume de Lodo com concentração de 0,5 % (C ≅ 0,5 %)

$$P_{LD} = \frac{0,182}{0,005} = 36,4 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

8.2.2 Volume de Lodo com concentração de 1% (C ≅ 1,0 %)

$$P_{LD} = \frac{0,182}{0,01} = 18,2 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

8.2.3 Volume de Lodo desidratado com concentração de 3% (C ≅ 3,0 %)

$$P_{LD} = \frac{0,182}{0,03} = 6,07 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

8.3 Volume de Lodo desidratado nos bags

8.3.1 Volume de Lodo desidratado com concentração de 25% (C_{ST} de 25%)

$$P_{LS} = \frac{0,182}{0,25} = 0,73 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

8.3.2 Volume de Lodo desidratado com concentração de 30% (C_{ST} de 30%)

$$P_{LS} = \frac{0,182}{0,30} = 0,61 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

8.3.3 Volume de Lodo desidratado com concentração de 28% (C_{ST} de 28%)

Para efeito de dimensionamento adotou-se a concentração média de sólidos totais de 28%.

$$P_{LS} = \frac{0,182}{0,28} = 0,65 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

9. Volume de água de lavagem dos filtros (ALF)

Pela vazão do conjunto motobomba de 46,6 L/s e tempo de lavagem de 7 minutos, com carreira de filtração de 24 horas, sendo um filtro lavado ao dia, o volume total gasto por lavagem de filtro é de 19,6 m³

9.1 Massa de sólidos na ALF com concentração de sólidos de 0,03% (C_{ST} de 0,03%)

Volume ALF = 19,6 m³/d

$$M_{S_{ALF}} = 19,6 \times 0,03 = 0,006 \text{ ton} / \text{dia} = 5,9 \text{ kg} / \text{dia}$$

10. Dimensionamento das Unidades e Equipamentos

10.1 Dimensionamento da caixa de recebimento, homogeneização e regularização de vazão

10.1.1 Considerando o dia de menor geração de resíduo

Uma descarga no decantador (7m³/dia) e uma lavagem de filtro (19,6 m³/dia)

Volume total diário = 26,6 m³/d

10.1.2 Considerado o dia de maior geração de resíduo, com o esvaziamento completo das 3 câmaras de floculação, do decantador e uma lavagem de filtro.

Volume diário = 19,6 m³ ALF + 19,5 m³ Floc. + 13,3 m³ Dec

Volume total diário = 52,4 m³/d

Propõe-se a construção de um reservatório em concreto com volume total de 60 m³, para recepção do lodo proveniente da descarga do decantador, da água de lavagem dos filtros e descarga dos tanques de preparo de produtos químicos, nas dimensões 5,0 m x 5,0 m x 2,4 m (C x L x A), devendo ser prevista abertura superior para inspeção. Neste reservatório deverá ser instalada uma boia de nível intertravada, via painel elétrico, para o acionamento do conjunto motobomba para recalque do volume do resíduo para os bags e um agitador mecanizado para promover a homogeneização.

10.2 Acondicionamento do lodo em bolsas de geotêxtil - bag

Com a adoção de bolsas de geotêxtil (bags) como processo de desidratação e acondicionamento provisório do lodo gerado e, tomando-se por base uma bolsa com capacidade de 2,35 metros cúbicos de lodo e adotando uma série de 10 bags teremos a duração de:

$$D = \frac{23,5 \text{ m}^3}{0,65} = 36 \text{ dias} \simeq 1 \text{ mês}$$

10.2.1 Dimensionamento da Bacia de contenção para instalação dos bags

A bacia de contenção deverá ser construída de modo a abrigar contenções individuais para cada bag, com canaletas de coleta do desaguamento, e estas interligadas a uma canaleta central, de modo a direcionar todo volume de água para a estação elevatória de água recuperada. Deverá também ser prevista a impermeabilização da bacia e canaletas. As dimensões da bacia de contenção será de 10,9 x 5,5 metros, conforme figura 2.

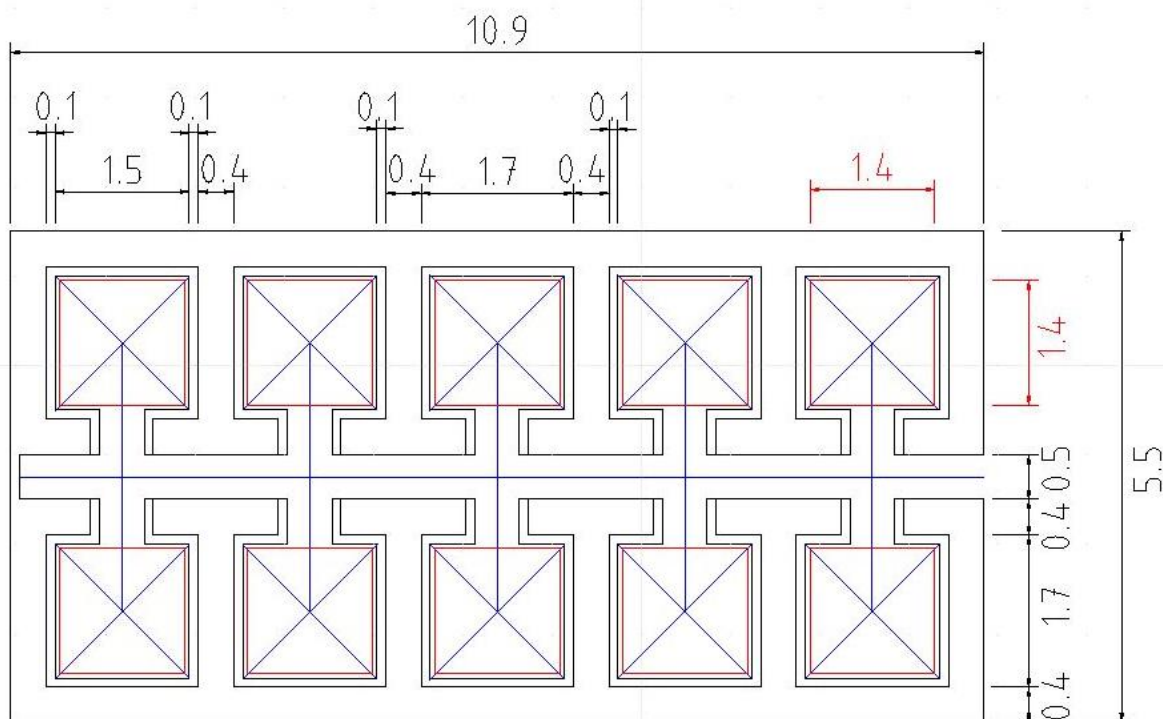


Figura 4 – Lay out – Bacia de contenção dos bags

10.2.2 Dimensionamento da Estação Elevatória de Água Recuperada (EEAR) dos bags

Reservatório construído em concreto para armazenamento da água recuperada dos bags (estação elevatória de água recuperada), nas seguintes dimensões:

Dimensões = 5,0 m x 2,0 m x 1,5 m (C x L x A)

Volume = 15 m³

Deverá ser previsto a abertura superior para inspeção, bem como a impermeabilização interna.

Acoplado a este reservatório deverão ser instalados dois conjuntos motobombas de recalque de água recuperada no processo.

10.3 Equipamentos de agitação e transporte do lodo e água recuperada

10.3.1 Agitador/floculador

01 (um) agitador para a caixa de recebimento do lodo, com inversor de frequência;

10.3.2 Conjuntos motobombas para recalque de lodo da caixa de homogeneização para os bags

02 (dois) conjuntos motobombas centrífugas auto escorvantes, vazão de 2,0 L/s e altura manométrica de 15 mca, para recalque de lodo, da caixa de homogeneização para os bags, com inversor de frequência;

02 (dois) conjuntos motobombas centrífugas auto escorvantes, vazão de 2,0 L/s e altura manométrica de 20 mca, para recalque da água recuperada dos bags para a calha Parshall, com inversor de frequência;

10.3.3 Sistema de preparo e dosagem de polímero

01 (um) sistema de preparação e dosagem de polímero, conforme modelo (imagem 2).



Imagem 2 - Modelo de preparador e dosador de polímero

10.3.4 Bolsas em tecido geotêxtil - bag

10 (dez) bags verticais em tecido geotêxtil para desidratação de lodo com 2,35 m³ de capacidade, conforme modelo (imagem 3).;



Imagem 3 - Modelo de bag vertical

10.3.4.1 Estrutura para sustentação dos bags

10 (dez) estruturas tubulares metálica para sustentação de bag, conforme modelo (imagem 4)



Imagem 4 - Modelo de estrutura de sustentação de bag

10.3.4.1 Estrutura para suspensão dos bags

1 (um) pórtico em estrutura metálica móvel para içamento e carregamento dos bags em caminhão, conforme opções de modelos (imagens 5 e 6).



Imagens 5 e 6 - Modelos de estrutura de içamento de bag

10.3.5 Boias chave de nível elétrica

02 (duas) boias chave de nível elétrica, sendo uma para o reservatório de homogeneização do resíduo e outra para o reservatório de recuperação de água para recirculação, conforme modelo (imagem 7).



Imagem 7 - Modelo de boia de nível

11. Destino do lodo adensado

De acordo com dados de literatura e informações de fornecedores de bags a concentração de sólidos após o desaguamento em bolsas de geotêxtil pode atingir teores entre 25% e 30%. Para efeito do dimensionamento foi considerado o valor de 28%.

Quando o volume de um bag for atingido, o mesmo deverá permanecer em repouso até atingir a concentração de sólidos secos entre 25% a 30%, quando então será encaminhado para a ETA Capim Fino, conforme previsto no item 06 das exigências técnicas da LP/LI nº. 21002105, para disposição em aterro industrial. Para continuidade

da operação do sistema, o enchimento de um novo bag deverá ser iniciado e assim sucessivamente.

12. Especificações e Características Técnicas dos Equipamentos

12.1 Tubulações, conexões e válvulas

Deverão ser adotadas tubulações, conexões e válvulas em PVC diâmetro 2", para o transporte do resíduo da caixa de homogeneização e regularização da vazão para os bags e para o retorno da água recuperada para a ETA.

12.2 Conjunto motobomba para recalque da água recuperada dos bags para a calha Parshall, com inversor de frequência e painel elétrico

Quantidade: 02

Conjuntos motobombas centrifugas auto escorvante, de eixo horizontal completos (bomba, motor elétrico, base, chumbador, protetor e acoplamento).

Características da Bomba

Rotação: 3.500 rpm (sentido horário)

Vazão: 7,2 m³/hora (2 L/s)

Altura manométrica: 20 mca

Líquido a ser bombeado: Água recuperada da Estação de Tratamento de Lodo da ETA Anhumas

Temperatura: Ambiente

Materiais de Construção da Bomba

Carcaça: FºFº cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Mancal/cavelete: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Rotor: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Bucha protetora do eixo: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Eixo: Aço carbono SAE 1045

Vedação: Selo mecânico

Característica do Motor Elétrico

Potência mínima: conforme características do fabricante (alto rendimento/plus);

Rotação mínima: conforme características do fabricante;

Tipo: Totalmente fechado com ventilador externo e rotor de gaiola.

Mancais: Rolamentos de esferas com sistema de lubrificação (graxeiras)

Grau de Proteção: IPW 55 (NBR 7094)

Tensão: 220V (trifásico)

Frequência: 60 Hz

Isolamento: Classe F (155°C) – NBR 7094

Fator de Serviço: 1,15

Forma construtiva: Carcaça em ferro fundido com pés p/ fixação em base

Montagem: Horizontal (B3D)

Categoria: N (NBR 7094)

Dimensões de eixo e fixação: NR 5432

Carcaça: 160M

12.3 Conjunto motobomba para recalque de lodo, da caixa de homogeneização para os bags, com inversor de frequência e painel elétrico

Quantidade: 02

Conjuntos motobombas centrifugas auto escorvantes, de eixo horizontal completos (bomba, motor elétrico, base, chumbador, protetor e acoplamento).

Características da Bomba

Rotação: 3.500 rpm (sentido horário)

Vazão: 7,2 m³/hora (2 L/s)

Altura manométrica: 15 mca

Líquido a ser bombeado: Lodo dos decantadores/floculadores e água de lavagem dos filtros

Temperatura: Ambiente

Materiais de Construção da Bomba

Carcaça: FºFº cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Mancal/cavelete: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Rotor: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Bucha protetora do eixo: Fofo cinzento ASTM A-48 CLASSE 30

Eixo: Aço carbono SAE 1045

Vedação: Selo mecânico

Característica do Motor Elétrico

Potência mínima: conforme características do fabricante (alto rendimento/plus);

Rotação mínima: conforme características do fabricante;

Tipo: Totalmente fechado com ventilador externo e rotor de gaiola.

Mancais: Rolamentos de esferas com sistema de lubrificação (graxeiras)

Grau de Proteção: IPW 55 (NBR 7094)

Tensão: 220V (trifásico)

Frequência: 60 Hz

Isolamento: Classe F (155°C) – NBR 7094

Fator de Serviço: 1,15

Forma construtiva: Carcaça em ferro fundido com pés p/ fixação em base

Montagem: Horizontal (B3D)

Categoria: N (NBR 7094)

Dimensões de eixo e fixação: NR 5432

Carcaça: 160M

12.4 Sistema de preparo e dosagem de polímero

Quantidade: 01

O sistema deve ser composto por preparador e dosador de polímero a partir do produto em emulsão, com capacidade de vazão de 100 a 1.000 L/h, devendo trabalhar com concentrações de 0,1 a 0,5% e possuir ativador dinâmico para a adequada abertura de cadeia molecular do polímero.

O polímero em emulsão deverá ser encaminhado através de bombas dosadoras para o ativador, onde ocorrerá a adição de água para diluição (com vazão controlada por rotâmetros e válvulas) e mistura da solução. O polímero em emulsão deve ser diluído até atingir as concentrações desejadas e deve ser dosado continuamente. As bombas dosadoras devem ser de deslocamento positivo, com vazão máxima superior a 7 L/h e trabalhar em 50/60 Hz. Período de funcionamento: 24 horas. A dosagem do produto em solução deverá ser feita através de bombas de pressurização controladas através de painel local, remotamente via IHM, ou ainda, automaticamente através de sinal remoto de turbidímetro, com curva de calibração pré-ajustada em CLP. As bombas de pressurização devem atender as vazões de 100 a 1.000 L/h.

O equipamento deve ser fornecido completo, estando incluso, no mínimo, duas bombonas de armazenagem do produto em emulsão de 60 litros de capacidade, duas bombas dosadoras, duas bombas de pressurização, ativador dinâmico, comandos, controles e demais componentes necessários para seu funcionamento. Cada bomba dosadora deve ser acompanhada de inversor de frequência para regulação da dosagem no painel de comando.

O painel elétrico de comando do sistema deve permitir a operação local via painel ou remota, devendo possuir botões liga/desliga, indicação de status, alarme de falha, chave comutadora local/remoto e saídas que permitam ligá-lo ao CLP. O equipamento também deve possuir sistema de proteção contra falta de água.

O sistema deve ser compacto, estando todos seus componentes montados em uma única estrutura, construído com materiais inertes, como aço

inoxidável, evitando a oxidação, corrosão e abrasão de seus componentes. Todas as operações de preparo do polímero devem ser executadas no interior do equipamento. O sistema deve possuir ainda um mecanismo de limpeza, evitando-se entupimentos.

12.5 Bolsas em tecido geotêxtil (bag) para desidratação de lodo

Quantidade: 20, sendo 10 para uso e 10 reserva.

Bag em formato cúbico, confeccionado com tecido geotêxtil de polipropileno de 640 gr/cm², manga de enchimento com cadarço para vedação na parte superior com 20 cm de diâmetro, 60 cm de altura, com 4 alças para sustentação e transporte, com tampão superior e inferior com flap, reutilizável.

Largura: 1,40 m

Comprimento: 1,40 m

Volume: 2,35 m³

12.6 Estrutura metálica para sustentação dos bags

Quantidade: 10

Estrutura para sustentação de bag, tubular metálica diâmetro de 1 ½" classe média, ou tubular quadrada equivalente, em aço galvanizado, com rodízios com trava, para capacidade de sustentação de 2,5 m³.

12.7 Estrutura para suspensão dos bags

Quantidade: 01

Pórtico confeccionado em estrutura metálica móvel, para içamento e carregamento dos bags em caminhão.

12.8 Agitador para a caixa de recebimento do lodo com inversor de frequência e painel elétrico.

Quantidade: 01

Floculador de turbina tipo fluxo axial para a agitação e homogeneização dos resíduos (descarga do decantador e água de lavagem dos filtros);

Acionamento do motoredutor com motor elétrico tipo fechado;

Turbina com paletas inclinadas a 30° com as seguintes características:

Potência do motor: 2,0 CV com inversor de frequência;

Diâmetro do rotor: 1,35 m;

Faixa de rotação: 19 a 30 rpm;

Gradiente de velocidade: 30 a 60 s⁻¹;

Acoplamento: tipo luva rígida em aço carbono;

Sistema de fixação: base de assentamento em aço carbono;

Eixo de mistura: tipo tubular ou maciço em aço carbono ou em aço inox;

Turbina: tipo fluxo axial de quatro ou seis pás inclinadas em aço carbono ou em aço inox.

Polias escalonadas: FTAP;

Ajuste de velocidades (conversor de frequência): FTAC.

O motoredutor poderá ser de eixos coaxiais, paralelos ou ortogonais;

O conjunto eixo/hélice poderá ser revestido (plastificado, emborrachado, etc.) para a correta adequação a aplicação desejada;

O comprimento do eixo deverá ser definido conforme dimensões do tanque;

Carenagem protetora do acionamento e mancal de fundo com bucha de desgaste;

Peças em aço carbono com revestimento anticorrosivo

12.9 Chave automática tipo boia elétrica de nível

Quantidade: 02

Boia elétrica (sensor de nível) para atuar como uma chave automática.

12.10 Painel elétrico

Quantidade: 02

Os painéis elétricos deverão ser dimensionados para acionamento dos conjuntos motobombas, sistema de polímero e agitador.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

Anexo A - LP/LI CETESB Nº. 21002105 de 06/05/2020

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

Anexo B - Requerimento do Termo de Aceitação de Efluentes Líquidos

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

Anexo C - Documento AMICC-OPE-2022/0000093

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

Anexo D - Auto de Inspeção Nº. 1978399

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

Anexo E - Portaria DAEE nº. 4991 de 12/09/2019 (outorga)